



*SGW*

Docket No. 1232-5250

**IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE**

Applicant(s): Hiroaki NAKAZAWA

Group Art Unit: TBA

Serial No.: 10/756,883

Examiner: TBA

Filed: January 13, 2004

For: ADDRESS QUERY RESPONSE METHOD, PROGRAM, AND APPARATUS, AND  
ADDRESS NOTIFICATION METHOD, PROGRAM, AND APPARATUS

**CERTIFICATE OF MAILING (37 C.F.R. §1.8(a))**

Commissioner for Patents  
P.O. Box 1450  
Alexandria, VA 22313-1450

Sir:

I hereby certify that the attached:

1. Claim to Convention Priority w/1 document
2. Certificate of Mailing
3. Return postcard receipt

along with any paper(s) referred to as being attached or enclosed and this Certificate of Mailing are being deposited with the United States Postal Service on date shown below with sufficient postage as first-class mail in an envelope addressed to the: Commissioner for Patents, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450.

Respectfully submitted,  
MORGAN & FINNEGAN, L.L.P.

Dated: May 18, 2004

By: *Helen Tiger*

Helen Tiger

**Correspondence Address:**

MORGAN & FINNEGAN, L.L.P.  
345 Park Avenue  
New York, NY 10154-0053  
(212) 758-4800 Telephone  
(212) 751-6849 Facsimile



CUSTOMER NO. 27123

Docket No. 1232-5250

**IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE**

Applicant(s): Hiroaki NAKAZAWA

Group Art Unit: TBA

Serial No.: 10/756,883

Examiner: TBA

Filed: January 13, 2004

For: ADDRESS QUERY RESPONSE METHOD, PROGRAM, AND APPARATUS, AND  
ADDRESS NOTIFICATION METHOD, PROGRAM, AND APPARATUS

**CLAIM TO CONVENTION PRIORITY**

Commissioner for Patents  
P.O. Box 1450  
Alexandria, VA 22313-1450

Sir:

In the matter of the above-identified application and under the provisions of 35 U.S.C. §119 and 37 C.F.R. §1.55, applicant(s) claim(s) the benefit of the following prior application(s):

Application(s) filed in: Japan

In the name of: Canon Kabushiki Kaisha

Serial No(s): 2003-012283

Filing Date(s): January 21, 2003

☒ Pursuant to the Claim to Priority, applicant(s) submit(s) a duly certified copy of said foreign application.

☐ A duly certified copy of said foreign application is in the file of application  
Serial No. \_\_\_\_\_, filed \_\_\_\_\_.

Dated: May 18, 2004

Respectfully submitted,  
MORGAN & FINNEGAN, L.L.P.

By:

  
Joseph A. Calvaruso

Registration No. 28,287

Correspondence Address:  
MORGAN & FINNEGAN, L.L.P.  
345 Park Avenue  
New York, NY 10154-0053  
(212) 758-4800 Telephone  
(212) 751-6849 Facsimile

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日                    2 0 0 3 年   1 月 2 1 日  
Date of Application:

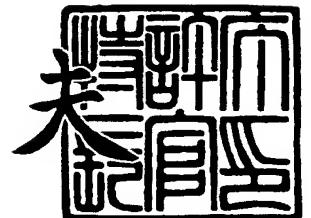
出 願 番 号                    特 願 2 0 0 3 - 0 1 2 2 8 3  
Application Number:  
[ST. 10/C]:                    [ J P 2 0 0 3 - 0 1 2 2 8 3 ]

出      願      人                    キヤノン株式会社  
Applicant(s):

2 0 0 4 年   1 月 1 4 日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今 井 康 夫



【書類名】 特許願

【整理番号】 252055

【提出日】 平成15年 1月21日

【あて先】 特許庁長官 太田 信一郎 殿

【国際特許分類】 H04L 12/56

【発明の名称】 アドレスの問合せに対する返信方法、プログラム、装置  
、及び、アドレス通知方法、プログラム、装置

【請求項の数】 9

【発明者】

【住所又は居所】 東京都大田区下丸子 3 丁目 3 0 番 2 号キャノン株式会社  
内

【氏名】 中澤 宏昭

【特許出願人】

【識別番号】 000001007

【住所又は居所】 東京都大田区下丸子 3 丁目 3 0 番 2 号

【氏名又は名称】 キャノン株式会社

【代表者】 御手洗 富士夫

【電話番号】 03-3758-2111

【代理人】

【識別番号】 100090538

【住所又は居所】 東京都大田区下丸子 3 丁目 3 0 番 2 号キャノン株式会社  
内

【弁理士】

【氏名又は名称】 西山 恵三

【電話番号】 03-3758-2111

## 【選任した代理人】

【識別番号】 100096965

【住所又は居所】 東京都大田区下丸子 3 丁目 3 0 番 2 号キャノン株式会  
社内

## 【弁理士】

【氏名又は名称】 内尾 裕一

【電話番号】 03-3758-2111

## 【手数料の表示】

【予納台帳番号】 011224

【納付金額】 21,000円

## 【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9908388

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 アドレスの問合せに対する返信方法、プログラム、装置、及び、アドレス通知方法、プログラム、装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 第 1 の装置のアドレスを用いて前記第 1 の装置との接続試験を行う試験ステップと、

前記試験ステップでの接続試験が失敗した場合には、第 2 の装置からの前記第 1 の装置のアドレスの問合せに対して、前記第 1 の装置のアドレスがないことを示すメッセージを返信する返信ステップとを有することを特徴とするアドレスの問合せに対する返信方法。

【請求項 2】 前記試験ステップでは、前記第 1 の装置のアドレスに対応するプロトコルで、前記第 1 の装置との接続試験を行うことを特徴とする請求項 1 の返信方法。

【請求項 3】 第 1 の装置のアドレスの問合せを第 2 の装置から受けると、前記第 1 の装置のアドレスを第 3 の装置に問合せ、前記第 3 の装置から得られた前記第 1 の装置のアドレスを前記第 2 の装置に通知するアドレス通知方法において、

前記第 1 の装置のアドレスと共に前記第 3 の装置から得られた前記第 1 の装置のアドレスの有効期限より短い有効期限を、前記第 1 の装置のアドレスの有効期限として、前記第 2 の装置に通知することを特徴とするアドレス通知方法。

【請求項 4】 第 1 の装置のアドレスを用いて前記第 1 の装置との接続試験を行う試験ステップと、

前記試験ステップでの接続試験が失敗した場合には、第 2 の装置からの前記第 1 の装置のアドレスの問合せに対して、前記第 1 の装置のアドレスがないことを示すメッセージを返信する返信ステップとを有することを特徴とするアドレスの問合せに対する返信プログラム。

【請求項 5】 前記試験ステップでは、前記第 1 の装置のアドレスに対応するプロトコルで、前記第 1 の装置との接続試験を行うことを特徴とする請求項 4 の返信プログラム。

【請求項 6】 第 1 の装置のアドレスの問合せを第 2 の装置から受けると、前記第 1 の装置のアドレスを第 3 の装置に問合せ、前記第 3 の装置から得られた前記第 1 の装置のアドレスを前記第 2 の装置に通知するアドレス通知プログラムにおいて、

前記第 1 の装置のアドレスと共に前記第 3 の装置から得られた前記第 1 の装置のアドレスの有効期限より短い有効期限を、前記第 1 の装置のアドレスの有効期限として、前記第 2 の装置に通知することを特徴とするアドレス通知プログラム。

【請求項 7】 ネットワークを接続する接続手段と、

前記接続手段に接続されたネットワークを介して、第 2 の装置から受けた第 1 の装置のアドレスの問合せに対する返信メッセージを生成する生成手段とを有し、

前記生成手段は、前記第 1 の装置のアドレスを用いて前記第 1 の装置との接続試験を行い、接続試験が失敗した場合には、前記第 1 の装置のアドレスがないことを示す返信メッセージを生成することを特徴とする返信装置。

【請求項 8】 前記生成手段は、前記第 1 の装置のアドレスに対応するプロトコルで、前記第 1 の装置との接続試験を行うことを特徴とする請求項 1 の返信方法。

【請求項 9】 ネットワークを接続する接続手段と、

前記接続手段に接続されたネットワークを介して、第 2 の装置から第 1 の装置のアドレスの問合せを受けると、前記第 1 の装置のアドレスを前記第 2 の装置に通知する通知手段とを有し、

前記通知手段は、前記第 1 の装置のアドレスを第 3 の装置に問合せ、前記第 3 の装置から得られた前記第 1 の装置のアドレスと共に、前記第 3 の装置から得られた前記第 1 の装置のアドレスの有効期限より短い有効期限を、前記第 1 の装置のアドレスの有効期限として、前記第 2 の装置に通知することを特徴とするアドレス通知装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

**【発明の属する技術分野】**

本発明は、アドレスの問合せに対する返信方法、プログラム、装置、及び、アドレス通知方法、プログラム、装置に関する。

**【0002】****【従来の技術】**

近年、現在のインターネットを支える基盤プロトコルであるIPv4 (Internet Protocol version 4) の次世代バージョンであるIPv6 (Internet Protocol version 6) の検討が開始された。

**【0003】**

IPv6はIPv4に置き換わる技術であるが、これまでのIPv4のネットワークを排除するものではなく、IPv4からIPv6への移行技術も検討されている。移行技術にはトンネル技術、トランスレート技術、デュアル技術が存在する。

**【0004】**

このうち、デュアル技術は、IPv4とIPv6を同一のネットワーク上で運用することにより、ネットワーク上で利用する機器やアプリケーションのスムーズな移行を助ける技術である。これからは、このデュアル技術を用いたIPv4／IPv6デュアル環境のネットワークが広がり、インターネット上で利用されるすべてのアプリケーションがIPv6に完全に移行されるまでの相当長い期間、このデュアル環境ネットワークが利用されると考えられる。

**【0005】**

このデュアル環境におけるIPv4／IPv6アクセス可能なE-MailやWebなどのサービスを利用した際、IPv4とIPv6のどちらの通信プロトコルを利用して通信するかを決定する「通信プロトコル選択手順」では、通信相手のサーバの指定をIPv4／IPv6アドレスで指定した場合、それぞれ指定された通信プロトコルを利用する。

**【0006】**

しかしながら、通信相手のサーバの指定をFQDN (Fully Qualified



f i e d D o m a i n N a m e) で指定した場合、どちらの通信プロトコルを利用して通信するかは、以下の手順で決定される。

【0007】

すなわち、

1. I P v 6 アドレスをDNSに問合せる。
2. I P v 6 アドレスの取得に成功すればI P v 6 で通信を行う。
3. I P v 6 アドレスの取得に失敗した場合、続いてI P v 4 アドレスをDNSに問合せる。
4. I P v 4 アドレスの取得に成功すればI P v 4 で通信を行う。
5. I P v 4 アドレスの取得も失敗した場合は、サーバが存在しないことになりエラー終了となる。

【0008】

これは、現状の各種アプリケーションの動作内容を解析しても、I E T F (T h e I n t e r n e t E n g i n e e r i n g T a s k F o r c e) にて規定している「B a s i c S o c k e t I n t e r f a c e E x t e n s i o n s f o r I P v 6」(R F C 2 1 3 3、R F C 2 5 5 3)を参照しても、上記の通信プロトコル選択手順を行っている。

【0009】

W e b や E - M a i l など、一般的なインターネットアプリケーションでは、DNSを利用した通信相手の特定を行っている。

【0010】

しかしながら、I P v 4 / I P v 6 アクセス可能なサーバでは、一つのネットワークインターフェースにI P v 4 / I P v 6 それぞれのアドレスを設定しているが、サーバ名としてはF Q D N を一つだけ登録することがしばしばである。

【0011】

つまり、I P v 4 / I P v 6 アクセス可能なW e b サーバ「w w w . s e r v e r . n e t」が存在した場合、このサーバにはI P v 4 アドレスとI P v 6 アドレスが対応していることになる。DNSへの登録内容においても、I P v 4 アドレスを設定する「A」レコードと、I P v 6 アドレスを設定する「AAAA」

レコードの二つを、「www. server. net」に設定することが一般的に多い。

#### 【 0 0 1 2 】

通信相手のサーバの指定を I P v 4 / I P v 6 アドレスで指定する通信プロトコル選択手順は利用されにくく、通信相手のサーバの指定を F Q D N で指定することが多いので、I P v 6 通信プロトコルを優先的に使用するアクセスがしばしばである。

#### 【 0 0 1 3 】

クライアントやサーバが属しているデュアル環境のネットワークでは、I P v 4 も I P v 6 も同一の物理回線上にて通信しているが、そのネットワークの外部、あるいは、そのネットワークを提供している I S P の外部では、I P v 4 と I P v 6 はまったくの別回線上で通信が行われていることが多い。事実、現在サービス提供されている I P v 6 接続サービスの多くは、トンネル接続によるものである。

#### 【 0 0 1 4 】

また、日本の I X において、同一の回線口において I S P 同士が I P v 4 / I P v 6 両方の通信トラフィックを交換しているところはまずない。

#### 【 0 0 1 5 】

I S P 内部においても、I P v 6 バックボーンを別途構築したり、トンネル技術や M P L S などを利用して仮想的に独立したネットワークを構築したりするなどして、I P v 4 と I P v 6 を区別した運用を行っていることがしばしばである。

#### 【 0 0 1 6 】

これより、デュアル環境における I P v 4 / I P v 6 通信品質は、同一のデュアルネットワーク内では同等だが、外部のネットワークとの通信に関しては、通信プロトコルにより帯域や輻輳、クオリティは全く異なる。

#### 【 0 0 1 7 】

また、I P v 6 はいまだ実験運用が主であり、運用ノウハウや対応機器の信頼性を現在高めている最中である。つまり、I P v 6 通信プロトコルだけが通信不

通となるものが、比較的頻度に発生する。

#### 【0018】

一方、DNSサーバの問合せに利用する通信プロトコルはIPv4を利用するものが一般的に多い。例えば、ISC (Internet Software Consortium) 提供のBINDは現在、BIND4、BIND8が広く世界で利用されているが、IPv6通信プロトコルを利用して問合せ・返信を行うことができるバージョンはBIND9のみである。つまり、DNSに「AAAA」レコードの登録は可能だが、IPv6通信プロトコルを利用しての問合せ・返信はできないのである。

#### 【0019】

また、Windows (登録商標) XPでは、サポート外でありながら、IPv6プロトコルスタックを搭載したOSであるが、リゾルバはIPv6通信によるDNS問合せが行えない。

#### 【0020】

このような状況から、IPv6通信が途中切断している場合でも、通信相手となるサーバのDNS問合せはIPv4通信プロトコルを利用して行うことができ、対象サーバに「AAAA」レコードでの登録がある場合は、IPv6アドレスを取得できてしまう。

#### 【0021】

##### 【発明が解決しようとする課題】

以上のような状況から、途中のネットワークにおいて、IPv6接続性のみが切断している場合 (IPv4接続性は保たれている場合) には、IPv6アドレスは取得できるので、IPv6を利用した通信を試みるが、IPv6ではサーバとの通信はできないので、数十秒のタイムアウトを経ってから、IPv4アドレスを取得して、IPv4を利用した通信を行う現象が現れる。

#### 【0022】

この現象は、特に、WebやE-Mailといった、何度もアクセスするようなアプリケーションでは、そのたびにタイムアウト待ちをすることとなり、ユーザにとって大変フラストレーションがたまるものといえる。また、IPv6の利

用に際し、ユーザにとってデュアル環境が「利用しにくい環境」と認識されてしまう可能性がある。

#### 【0023】

本発明は、この問題を解決するために成されるものであり、アドレスが取得できても、接続できない事態を減らすことを目的とする。

#### 【0024】

##### 【課題を解決するための手段】

本発明の返信装置、プログラム、及び、装置は、第1の装置のアドレスを用いて前記第1の装置との接続試験を行う試験ステップと、前記試験ステップでの接続試験が失敗した場合には、第2の装置からの前記第1の装置のアドレスの問合せに対して、前記第1の装置のアドレスがないことを示すメッセージを返信する返信ステップとを有することを特徴とする。

#### 【0025】

また、本発明のアドレス通知方法、プログラム、及び、装置は、第1の装置のアドレスの問合せを第2の装置から受けると、前記第1の装置のアドレスを第3の装置に問合せ、前記第3の装置から得られた前記第1の装置のアドレスを前記第2の装置に通知するアドレス通知方法、プログラム、及び、装置において、前記第1の装置のアドレスと共に前記第3の装置から得られた前記第1の装置のアドレスの有効期限より短い有効期限を、前記第1の装置のアドレスの有効期限として、前記第2の装置に通知することを特徴とする。

#### 【0026】

##### 【発明の実施の形態】

以下、図面を参照して本発明の一実施形態を詳細に説明する。

#### 【0027】

図1は本発明の一実施形態のネットワークの構成図である。

#### 【0028】

図1において、101はユーザの所属するIPv4/IPv6デュアル環境なネットワークである。ユーザネットワーク101には、ユーザの利用するIPv4/IPv6アクセス可能なWebクライアント106が接続している。また、

IPv4/IPv6アクセス可能なDNSサーバ109もユーザネットワーク101に同じく接続している。DNSサーバ109は、ユーザネットワーク101に属する端末群のドメインを管理するDNSである。

#### 【0029】

107はIPv4/IPv6アクセス可能なWebサーバであり、IPv4/IPv6デュアル環境のサーバネットワーク103に接続している。108はIPv4/IPv6アクセス可能なDNSサーバであり、IPv4/IPv6デュアル環境のドメイン管理ネットワーク102に接続している。

#### 【0030】

Webサーバ107にはFQDNが割当ててあり、そのFQDNの属するドメインを管理するDNSサーバがDNSサーバ108である。

#### 【0031】

ユーザネットワーク101とドメイン管理ネットワーク102とサーバネットワーク103は、IPv4インターネット104を介してIPv4通信プロトコルを利用して相互に通信が可能である。また、ユーザネットワーク101とドメイン管理ネットワーク102とサーバネットワーク103は、IPv6インターネット105を介したIPv6通信プロトコルを利用して相互に通信が可能である。

#### 【0032】

図2は、図1において説明した各ネットワークの属するドメイン名と、各ホストに割当てたFQDNの一例である。また、各ネットワークに割当てたIPv4及びIPv6ネットワークアドレスと、各ホストに割当てたIPv4及びIPv6アドレスの一例も示す。

#### 【0033】

ユーザネットワーク101に属するDNSサーバ109は、「client.com」ドメインを管理するマスタゾーンファイルを保持している。一方、ドメイン管理ネットワーク102に属するDNSサーバ108は、「server.net」ドメインを管理するマスタゾーンファイルを保持している。

#### 【0034】

図3は、本実施形態での機能を実現するソフトウェアプログラムを動作させる構成の一例を示したものである。

#### 【0035】

例えば、DNSサーバ109は、図3に示すコンピュータ900の機能により、本実施形態での機能を実現する。コンピュータ900は、CPU901と、ROM902と、RAM903と、ハードディスク（HD）907及びフロッピー（登録商標）ディスク（FD）908のディスクコントローラ（DC）905と、ネットワークインタフェースカード（NIC）906とが、システムバス904を介して互いに通信可能に接続された構成としている。そして、ネットワークインタフェースカード906は、図1に示したネットワーク101を、システムバス904に接続する。

#### 【0036】

DNSサーバ109は、クライアント106（第2の装置）から受けたサーバ107（第1の装置）のアドレスの問合せに対する返信メッセージを返信する返信装置であり、クライアント106（第2の装置）からサーバ107（第1の装置）のアドレスの問合せを受けると、サーバ107のアドレスをクライアント106に通知するアドレス通知装置である。

#### 【0037】

ネットワークインタフェースカード906は、ネットワーク101を接続する接続手段である。

#### 【0038】

また、CPU901は、クライアント106から受けたサーバ107のアドレスの問合せに対する返信メッセージを生成する生成手段であり、サーバ107のアドレスを用いてサーバ107との接続試験を行い、接続試験が失敗した場合には、サーバ107のアドレスがないことを示す返信メッセージを生成する。また、CPU901は、クライアント106からサーバ107のアドレスの問合せを受けると、サーバ107のアドレスをクライアント106に通知する通知手段であり、サーバ107のアドレスをDNSサーバ108（第3の装置）に問合せ、DNSサーバ108から得られたサーバ107のアドレスとともに、DNSサー

バ 1 0 8 から得られたサーバ 1 0 7 のアドレスの有効期限より短い有効期限を、サーバ 1 0 7 のアドレスの有効期限として、クライアント 1 0 6 に通知する。

#### 【 0 0 3 9 】

C P U 9 0 1 は、R O M 9 0 2 あるいは H D 9 0 7 に記憶されたソフトウェア、あるいは F D 9 0 8 より供給されるソフトウェアを実行することで、システムバス 9 0 4 に接続された各構成部を統括的に制御する。すなわち、C P U 9 0 1 は、以下に説明する処理シーケンスに従った処理プログラムを、R O M 9 0 2、あるいは H D 9 0 7、あるいは F D 9 0 8 から読み出して実行することで、本実施形態での動作を実現するための制御を行う。

#### 【 0 0 4 0 】

R A M 9 0 3 は、C P U 9 0 1 の主メモリあるいはワークエリア等として機能する。D C 9 0 5 は、ブートプログラム、種々のアプリケーション、編集ファイル、ユーザファイル、ネットワーク管理プログラム、および本実施形態における下記処理プログラム等を記憶する H D 9 0 7、および F D 9 0 8 とのアクセスを制御する。N I C 9 0 6 は、ネットワーク 1 0 1 を通じて I P v 4 インターネット 1 0 4 に接続するサーバ 1 0 7 等と、I P v 4 通信プロトコルを用いて相互にデータのやり取りをする。また、N I C 9 0 6 は、ネットワーク 1 0 1 を通じて I P v 6 インターネット 1 0 5 に接続するサーバ 1 0 7 等と、I P v 6 通信プロトコルを用いて相互にデータのやり取りをする。

#### 【 0 0 4 1 】

なお、W e b クライアント 1 0 6、W e b サーバ 1 0 7、D N S サーバ 1 0 8 も、D N S サーバ 1 0 9 と同様に、図 3 にしめるコンピュータ 9 0 0 のように構成可能である。W e b クライアント 1 0 6、W e b サーバ 1 0 7、D N S サーバ 1 0 8 は、夫々、N I C 9 0 6 を介して、ネットワーク 1 0 1、1 0 3、1 0 2 に接続される。

#### 【 0 0 4 2 】

図 4 は W e b クライアント 1 0 6 と W e b サーバ 1 0 7 の通信確立までの処理概要を示したモジュール図である。

#### 【 0 0 4 3 】

301～303はWebクライアント106内のモジュールである。304～308はDNSサーバ109内のモジュールである。309、310はDNSサーバ108内のモジュールである。311はWebサーバ107内のモジュールである。

#### 【0044】

なお、モジュール304、307、308は、DNSサーバ109のROM902あるいはHD907に記憶されたソフトウェア、あるいはFD908より供給されるソフトウェアにより実現される。CPU901は、モジュール304、307、308を実現するためのプログラムを、ROM902、あるいはHD907、あるいはFD908から読み出して実行することで、モジュール304、307、308の機能を実現する。

#### 【0045】

また、マスタゾーンファイル305、キャッシュデータ306は、RAM903、又は、HD907に格納される。

#### 【0046】

Webクライアント106においても、モジュール301、302は、ソフトウェアにより実現され、キャッシュデータ303は、RAM903、又は、HD907に格納される。

#### 【0047】

また、DNSサーバ108においても、モジュール309は、ソフトウェアにより実現され、マスタゾーンファイル310は、RAM903、又は、HD310に格納される。Webサーバ107においても、サーバアプリケーション311は、ソフトウェアにより実現される。

#### 【0048】

次に、Webクライアント106とWebサーバ107の通信確立までの処理を説明する。

#### 【0049】

まず、クライアントアプリケーション301にて、通信相手となるサーバアプリケーションが指定される。指定方法としては本実施形態のWebの場合、「h



t t p : / / w w w . s e r v e r . n e t」 という URL の形にて指定される。クライアントアプリケーション 3 0 1 はこの URL より、サーバアプリケーションのホスト名である F Q D N 「w w w . s e r v e r . n e t」を抽出し、リゾルバモジュール 3 0 2 に、指定した F Q D N に対応する I P v 4 / I P v 6 どちらかのアドレスを問合せる。

#### 【0050】

F Q D N からのアドレス問合せを受け取ったリゾルバモジュール 3 0 2 は、以前に問合せた結果が記録されているキャッシュデータ 3 0 3 に、「w w w . s e r v e r . n e t」に対応する I P v 6 アドレスがあるかどうかをチェックする。キャッシュデータ 3 0 3 に対応する I P v 6 アドレスが存在しない場合、続いて、I P v 4 アドレスに関してもキャッシュデータ 3 0 3 を調査する。

#### 【0051】

どちらのアドレスもキャッシュデータ 3 0 3 に存在しない場合、リゾルバモジュール 3 0 2 は、D N S サーバ 1 0 9 に対して指定した F Q D N に対する I P v 4 / I P v 6 アドレスの問合せ（以降、正引き問合せと言う）を行う。

#### 【0052】

ここで正引き問合せで利用する通信プロトコルとして選択される通信プロトコルは、W e b クライアント 1 0 6 の O S に設定している D N S サーバのアドレスをどちらの通信プロトコルで指定したかによって決定される。一方、リゾルバモジュール 3 0 2 から送られる正引き問合せは、前述したとおり、「A A A A」D N S Q u e r y メッセージ（つまり、I P v 6 アドレスの正引き問合せ）を初めに送信する。この送信に用いられる通信プロトコルは、W e b クライアント 1 0 6 の O S に設定している D N S サーバのアドレスが I P v 6 アドレスであれば、I P v 6 であり、I P v 4 アドレスであれば、I P v 4 である。

#### 【0053】

送信した正引き問合せは D N S サーバ 1 0 9 内のネームサーバモジュール 3 0 4 にて受信される。ネームサーバモジュール 3 0 4 は、ユーザネットワーク 1 0 1 に属するドメイン「c l i e n t . c o m」の管理を行っており、このドメインに属するすべての F Q D N と I P v 4 / I P v 6 アドレスを対としたレコード

を、マスタゾーンファイル 3 0 5 に保持している。ネームサーバモジュール 3 0 4 は、管理しているドメイン「c l i e n t . c o m」に属する F Q D N に対する正引き問合せを受信した場合、マスタゾーンファイル 3 0 5 より情報を抽出し、返答する。

#### 【0 0 5 4】

ネームサーバモジュール 3 0 4 は、管理外となるその他のドメインに関する正引き問合せを受信した場合、以前に D N S サーバ 1 0 9 によって正引き問合せが行われた結果が記録されているキャッシュデータ 3 0 6 を検索する。このキャッシュデータ 3 0 6 は D N S サーバ 1 0 9 内部のデータであり、W e b クライアント 1 0 6 内のキャッシュデータ 3 0 3 とは独立して存在する。

#### 【0 0 5 5】

キャッシュデータ 3 0 6 に該当データが存在した場合、ネームサーバモジュール 3 0 4 はキャッシュデータ 3 0 6 から該当データを取得し、その有効性のチェックを行う。この有効性のチェックについては後ほど詳細に説明するが、そのチェックの結果によって、該当データの I P v 6 アドレスをリゾルバモジュール 3 0 2 に返信して、本処理は終了する。例えば、このチェックの結果によって、有効性が否定された場合、ネームサーバモジュール 3 0 4 は、キャッシュデータ 3 0 6 にアドレスが存在していても、問合せを受けたアドレスがないことを示すメッセージを返信する。

#### 【0 0 5 6】

一方、キャッシュデータ 3 0 6 に該当データが存在しない場合、つまり、問合せを受けた「w w w . s e r v e r . n e t」の I P v 6 アドレスがキャッシュデータ 3 0 6 に存在しない場合は、依頼を受けた正引き問合せの中継を行うべく、D N S サーバ 1 0 9 内のリゾルバモジュール 3 0 7 は、外部の D N S サーバに対して正引き問合せを行う。このリゾルバモジュール 3 0 7 における正引き問合せは、R F C 1 0 3 4 ならびに R F C 1 0 3 5 にて規定されるアルゴリズムに即して行われる。つまり、ルート D N S サーバ、「n e t」D N S サーバ、「s e r v e r . n e t」D N S サーバと順番に配下のドメインを問合せていく。すなわち、ネームサーバモジュール 3 0 4 は、サーバ 1 0 7（第 1 の装置）のアドレ

スの問合せをクライアント106（第2の装置）から受けると、リゾルバモジュール307は、サーバ107のアドレスをDNSサーバ108（第3の装置）に問合せる。

#### 【0057】

「www. server. net」の正引き問合せを受けたネームサーバモジュール309は、マスタゾーンファイル310に記載されている「www. server. net」のレコードを検索し、該当のアドレスを抽出する。前述したとおり、上記での正引き問合せの全てにおいて、IPv6アドレスの正引き問合せを初めに送信する。ネームサーバモジュール309がマスタゾーンファイル310より抽出した「www. server. net」のIPv6アドレスをDNS Responseとしてリゾルバモジュール307に返信する。

#### 【0058】

ネームサーバモジュール309からの返信を受信したリゾルバモジュール307は、受信したデータをキャッシュデータ306に記録する。同時に、受信した「www. server. net」のIPv6アドレスを通信プロトコルチェックモジュール308に渡し、チェック処理を行う。通信プロトコルチェックモジュール308では、渡されたIPv6アドレスのチェック処理（接続試験）を行い、その結果をキャッシュデータ306に記録する。このチェック処理（接続試験）については後ほど詳細に説明する。

#### 【0059】

一方、ネームサーバモジュール304は、リゾルバモジュール307が「www. server. net」のIPv6アドレスを取得し、キャッシュデータに306に記録したことを確認した時点で、キャッシュデータ306より該当データを取得し、問合せ元であるリゾルバモジュール302に返信を行う。すなわち、ネームサーバモジュール304は、DNSサーバ108（第3の装置）から得られたサーバ107（第3の装置）のアドレスをクライアント106（第2の装置）に通知する。

#### 【0060】

リゾルバモジュール302では、ネームサーバモジュール304からの返信を

受信すると、「www. server. net」のIPv6アドレスが取得できたかどうかをチェックする。有効なIPv6アドレスを取得したリゾルバモジュール302は、該当データをキャッシュデータ303に記録し、クライアントアプリケーション301にIPv6アドレスを返信する。

#### 【0061】

一方、リゾルバモジュール302において、返信されたデータに有効なIPv6アドレスが存在しなかった場合、通信相手となる「www. server. net」にはIPv6アドレスが存在しないと判断し、リゾルバモジュール302は「www. server. net」の「A」DNS Queryメッセージ（つまり、IPv4アドレスの正引き問合せ）を新たにネームサーバモジュール304に送信する。以下、処理内容はIPv6アドレスの正引き問合せと同じである。このIPv4アドレスの正引き問合せの結果、IPv4アドレスも存在しないと判断した場合には、その旨を、クライアントアプリケーション301に通知する。

#### 【0062】

以上のようにして、クライアントアプリケーション301は、リゾルバモジュール302への「www. server. net」アドレス問合せに対する返信としてIPv6アドレス、もしくは、IPv4アドレスを取得する。クライアントアプリケーション301は取得したアドレスを用いて通信相手のサーバアプリケーション311を特定し、通信を開始する。

#### 【0063】

図5で、DNSサーバ109のキャッシュデータ306におけるエントリデータの内容を説明する。

#### 【0064】

図中の一行が一つのエントリデータである。エントリデータにはいくつかの項目情報が含まれており、それぞれは以下のような情報を含んでいる。「FQDN」701はキャッシュデータとして保持するターゲットホストのFQDNを保持する。

#### 【0065】

「Type」702はそのFQDNに定義されたレコードタイプを示している。このレコードタイプとは、DNSサーバのマスタゾーンファイル中の記述で、IPv4アドレスの定義レコードは「A」、IPv6アドレスの定義レコードは「AAAA」としているので、キャッシュデータ内でも同一の表記を用いている。正引き問合せに含まれる情報は、「www.server.net」の「AAAA」を問合せという内容なので、FQDNとレコードタイプを保持することで、キャッシュデータ内に該当する情報があるかを検索することが可能となる。

#### 【0066】

次の項目である「Address」703にはIPv4アドレスもしくはIPv6アドレスが保持される。図からも明らかなように、「www.server.net」というFQDNにIPv6アドレスとIPv4アドレスの両方がDNSにて登録されていた場合、二つのエントリ711、712を持つこととなる。

#### 【0067】

ネームサーバモジュール309にてFQDNに対応するIPv4／IPv6アドレスを返信する際、キャッシュ可能な時間を含めてアドレス情報を問合せ者（リゾルバモジュール302）に返信する。

#### 【0068】

「C-TTL」704は、そのキャッシュ可能な時間の値であり、実際にキャッシュデータ306にて保持してられる時間を意味している。一方、「R-TTL」705は、先に説明した「C-TTL」704と同様にキャッシュ可能な時間であるが、この数値はリゾルバモジュール302からの正引き問合せに対する返信に含めるキャッシュ可能時間である。

#### 【0069】

本実施形態では、このデータ「C-TTL」704と「R-TTL」705を分割して管理し、FQDNを管理するDNSサーバ（DNSサーバ108にあたる）から通知されたTTL（キャッシュ可能時間「C-TTL」704）をそのまま問合せ者（リゾルバモジュール302にあたる）に通知せずに、問合せ者（リゾルバモジュール302）に対してTTL=0（「R-TTL」705）としてアドレス情報を返信することで、問合せ側のキャッシュデータ（キャッシュデ

ータ303にあたる)にアドレス情報がキャッシュさせない効果がある。

#### 【0070】

最後の「Check」には、通信プロトコルチェックモジュール308における有効性チェックの結果を保持する。保持する値としては、「OK」が有効(接続試験成功)を、「NG」が無効(接続試験失敗)を示しており、「-」がチェック前のデータであることを示している。

#### 【0071】

表中の「mail.dual.biz」713のIPv6アドレス、「www.v4only.com」714のIPv4アドレスは、DNSサーバへの正引き問合せには成功したものの、アドレスの有効性チェックにて到達性がなかったので、無効なデータとしてキャッシュデータに保持されている例である。

#### 【0072】

また、「mail.entry.ne.jp」715は、リゾルバモジュール307から新規にキャッシュデータに記録されたデータであるので、有効性チェックはチェック前の状態である。このとき、ネームサーバモジュール304はリゾルバモジュール302に対し、速やかに取得したアドレス情報を返信する必要があるので、初めての正引き問合せに対してはアドレスの有効性チェックの結果を待たずにアドレス情報を返信する。しかし、この際に返信したアドレスが無効な場合、クライアント側のキャッシュデータ303に該当のアドレス情報を保持されては、次回からの接続時にも、タイムアウトの問題が発生してしまうので、TTL=0として返信するために、R-TTLの値を「0」としている。

#### 【0073】

図6を用いて、DNSサーバ109のネームサーバモジュール304にて処理されるフローを説明する。このフローは、DNSサーバ109のROM902あるいはHD907に記憶されたプログラム、あるいはFD908より供給されるプログラムの一部を示す。CPU901は、モジュール304を実現するためのプログラムを、ROM902、あるいはHD907、あるいはFD908から読み出して実行することで、以下の処理を実現する。

#### 【0074】

401はネームサーバモジュール304が管理するドメイン以外に関する正引き問合せを待ち受けるループである。このリゾルバモジュール302からの正引き問合せは、NIC906により受信される。CPU901は、リゾルバモジュール302からの「www. server. net」の正引き問合せを受信した場合、402へと処理が進む。この際、IPv6アドレスの正引き問合せでもIPv4アドレスの正引き問合せでも同様に機能する。

#### 【0075】

なお、ネームサーバモジュール304は、管理しているドメイン「client. com」に属するFQDNに対しての正引き問合せを受信した場合は、マスタゾーンファイル305より情報を抽出し、返答する。

#### 【0076】

402ではキャッシュデータ306に問合せのFQDNに対応するIPv4／IPv6アドレス（リゾルバモジュール302から問合せられた方）が存在するかを検索する。検索の結果は403にて判定され、該当データ（「www. server. net」のIPv4アドレス、またはIPv6アドレス）が発見された場合は407に進み、該当データが発見されなかった場合には404へ進む。

#### 【0077】

404ではリゾルバモジュール307に対し、受信した「www. server. net」の正引き問合せを外部のDNSサーバに向けて行うよう、問合せ内容をリゾルバモジュール307に送信し、問合せの依頼を行う。リゾルバモジュール307も、ネームサーバモジュール304と同様に、CPU901が、プログラムを、ROM902、あるいはHD907、あるいはFD908から読み出して実行することで、実現される処理モジュールである。

#### 【0078】

上述のように、リゾルバモジュール307により「www. server. net」のIPv4／IPv6アドレスが解決し、キャッシュデータ306を通してその結果を取得する。なお、この問合せ依頼に関して、IPv4／IPv6どちらのアドレスの正引き問合せかは、前記401にて受信した正引き問合せの内容（IPv4又はIPv6のどちらに対する正引き問合せか）と同一のものであ

る。

#### 【0079】

CPU901は、ネームサーバモジュール304の処理を実行し、404において、リゾルバモジュール307による処理に移行し、リゾルバモジュール307による処理の結果が出ると、ネームサーバモジュール304の処理を再開する。

#### 【0080】

ネームサーバモジュール304は、キャッシュデータ306を通して得られた結果を405にて判定する。405における判定にて、正引き問合せに対してIPv4/IPv6アドレスを取得できた場合には、407に進み、取得できなかった場合には406に進む。該当のIPv4/IPv6アドレスが取得できなかった場合には406にてリゾルバモジュール307にて得られた結果と同一の返信メッセージ(Response (nothing) メッセージ、あるいはErrorメッセージ) をリゾルバモジュール302に向けて送信し、待ち受けループ401に処理が戻る。

#### 【0081】

一方、405における判定にて、該当のIPv4/IPv6アドレスを取得できた場合、及び、403における判定にて、キャッシュデータ306の検索によりIPv4/IPv6アドレスを取得できた場合、407にてそのアドレスの有効性に関してチェックを行う。アドレスの有効性の処理に関しては、通信プロトコルチェックモジュール308にて行われており、図5に示すように、その結果706がキャッシュデータ306のエントリに記録されている。そのチェック結果を抽出し、408にて判定している。408での判定では、キャッシュデータ306のエントリ内にある「check」項目706を参照し、この項目が「OK」の場合は有効な（接続試験に成功した）アドレス、「NG」の場合は無効な（接続試験に失敗した）アドレスと判定する。

#### 【0082】

なお、この判定項目で「-」の場合が存在するが、それは通信プロトコルチェックモジュール308にてチェック前のデータであることを示し、404でリゾ



ルバへの問合せ依頼をした際に現れる。このチェック前のデータの場合は、有効なアドレスとして判断される。

#### 【0083】

401にて受信した「www. server. net」への正引き問合せがIPv6アドレスを求めるものである場合は、409にて有効なIPv6アドレスをキャッシュデータ306より抽出し、リゾルバモジュール302に対してResponse AAAAメッセージにて送信する。その際、メッセージ内のTTL値（このIPv6アドレスをキャッシュデータ303にてキャッシュできる時間）に、キャッシュデータ306内の「R-TTL」項目の値を代入して送信する。

#### 【0084】

また、401にて受信した「www. server. net」への正引き問合せがIPv4アドレスを求めるものである場合は、411にて有効なIPv4アドレスをキャッシュデータ306より抽出し、リゾルバモジュール302に対してResponse Aメッセージにて送信する。その際にも、メッセージ内のTTL値に、キャッシュデータ306内の「R-TTL」項目の値を代入して送信する。

#### 【0085】

408にて無効と判断された場合、410にてリゾルバモジュール302に対してResponse (nothing) メッセージを送信する。以上、409～411の処理が終了した場合は、401の待ち受けループに処理が戻る。

#### 【0086】

次に、図7にて、DNSサーバ109のリゾルバモジュール307の処理フローを説明する。このフローは、DNSサーバ109のROM902あるいはHD907に記憶されたプログラム、あるいはFD908より供給されるプログラムの一部を示す。CPU901は、モジュール307を実現するためのプログラムを、ROM902、あるいはHD907、あるいはFD908から読み出して実行することで、以下の処理を実現する。

#### 【0087】

CPU 9 0 1 は、ネームサーバモジュール 3 0 4 の処理 4 0 3 において、該当するキャッシュデータがない場合、リゾルバモジュール 3 0 7 の処理を行う。すなわち、ネームサーバモジュール 3 0 4 にて受信した正引き問合せに対する該当データがキャッシュデータ 3 0 6 に存在しない場合、リゾルバモジュール 3 0 7 は、5 0 1 にて、ネームサーバモジュール 3 0 4 より正引き問合せの依頼を受理する。ここで、リゾルバモジュール 3 0 7 がネームサーバモジュール 3 0 4 より委託された正引き問合せ内容は、リゾルバモジュール 3 0 2 からネームサーバモジュール 3 0 4 に問合せられた「www. server. net」の I P v 4 / I P v 6 アドレスの正引き問合せ内容と同一のものである。

#### 【0088】

5 0 2 では、5 0 1 にて受理した内容の正引き問合せを外部の DNS サーバに向けて実行する。この 5 0 2 にて実行される正引き問合せは、前述したように、RFC 1 0 3 4 ならびに RFC 1 0 3 5 にて規定されるアルゴリズムに即して行われる。つまり、ルート DNS サーバ、「net」DNS サーバ、「server. net」DNS サーバと順番に配下のドメインを問合せていく。

#### 【0089】

「server. net」ドメインの管理サーバである DNS サーバ 1 0 8 に対して送信する「www. server. net」に対する正引き問合せで利用される通信プロトコルは、上位の DNS サーバである「net」ドメイン管理サーバによって通知された DNS サーバ 1 0 7 のアドレスによって決定される。「net」ドメインを管理する DNS サーバでは I P v 6 アドレスでのレコード登録を受け付けていない場合、リゾルバモジュール 3 0 7 とネームサーバモジュール 3 0 9 の通信には I P v 4 プロトコルが利用される。

#### 【0090】

そして、5 0 3 にて外部 DNS サーバから、問合せに対する返信を受信する。5 0 4 では 5 0 3 にて受信した問合せに対する返信の内容をチェックし、場合分けを行う。以下、5 0 5 ～ 5 0 8 がその場合分けである。

#### 【0091】

5 0 5 は、「www. server. net」の I P v 6 アドレスを求める正

引き問合せが成功した場合であり、IPv6アドレス情報が含まれたResponse AAAAメッセージを受信する。508は、「www.server.net」のIPv4アドレスを求める正引き問合せが成功した場合であり、IPv4アドレス情報が含まれたResponse Aメッセージを受信する。以上の505、508はともに502における正引き問合せに対して成功した場合であり、どちらも510の処理に進む。

#### 【0092】

一方、506は、「www.server.net」にIPv6アドレスまたはIPv4アドレスを求める正引き問合せに対して、該当のアドレス情報を持ったレコードが存在しない場合であり、アドレス情報が含まれていないResponse (nothing)メッセージを受信する。507は、「www.server.net」にIPv6アドレスまたはIPv4アドレスを求める正引き問合せに対して、何らかのエラーが発生した場合（外部DNSサーバにて問合せのレコードタイプが理解できなかった場合や、ターゲットとなる外部DNSサーバが見つからなかった場合など）であり、ErrorMessageを受信する。これら506、507はともに502における正引き問合せに対して失敗した場合であり、どちらも509にてネームサーバモジュール304に返信内容(Response (nothing)メッセージあるいはErrorMessage)を伝達し、ネームサーバモジュール304に、委託された正引き問合せの終了を通知し、処理を終了する。そして、CPU901は、ネームサーバモジュール304の処理405を行う。この場合は、406で、リゾルバモジュール302に取得失敗を返信する。

#### 【0093】

正引き問合せに成功した場合は、510にてキャッシュデータ306に記録する内容を作成する。この各項目情報に関しては、図5を参照して、前述した通りである。

#### 【0094】

すなわち、ここでの作成データには、FQDN「www.server.net」701と、そのIPv4／IPv6アドレス703、レコードタイプ（「A

」(IPv4)又は「AAAA」(IPv6))702、C-TTL(外部DNSサーバより通知されたキャッシュ可能時間)704のDNSキャッシュデータ標準の項目情報に加えて、チェック判定結果706、R-TTL(対クライアントへの実キャッシュ可能時間)705の項目情報が含まれる。510でのデータ作成において、チェック判定結果項目には「-」(チェック前データ)を代入し、実TTL(R-TTL)705には「0」を代入する。ここで、実TTL(R-TTL)の値は「0」に限らず、「1」あるいは「2」、「3」に設定しても、実用上、大きな支障はない。

#### 【0095】

511において、510にて作成したデータをキャッシュデータ306に記録し、ネームサーバモジュール304に、委託された正引き問合せの終了を通知する。その後、CPU901は、ネームサーバモジュール304の処理405を行う。また、512ではキャッシュデータ306に記録したIPv4/IPv6アドレスが有効かどうかのチェック(接続試験)を行うために、通信プロトコルチェックモジュール308に、511にて記録したデータを送信し、アドレスのチェック処理を依頼し、全処理を終了する。

#### 【0096】

図8で、DNSサーバ109の通信プロトコルチェックモジュール308における処理フローを説明する。このフローは、DNSサーバ109のROM902あるいはHD907に記憶されたプログラム、あるいはFD908より供給されるプログラムの一部を示す。CPU901は、モジュール308を実現するためのプログラムを、ROM902、あるいはHD907、あるいはFD908から読み出して実行することで、以下の処理を実現する。

#### 【0097】

この通信プロトコルチェック処理は、二つのタイミングで起動される。まず一つはリゾルバモジュール307からIPv4/IPv6アドレスを通知された場合である。これは、新規にキャッシュデータ306にアドレス情報が記録された際に発生する事例であり、そのIPv4/IPv6アドレスの有効性をチェックする必要がある。

**【0098】**

もう一つの起動のタイミングは、ある一定時間（例えば、5分）が経過した場合である。これは、キャッシュデータ 306 に記録されている I P v 4 / I P v 6 アドレスの有効性を定期的にチェックし、刻々と変化するネットワーク情報に適した評価を行うためである。

**【0099】**

601では以上の二つのタイミングによる起動（リゾルバモジュール 307からのチェック要請、または、ある一定時間経過による定期チェック）を判定する。リゾルバモジュール 307から I P v 4 / I P v 6 アドレスを受信した場合、すなわち、C P U 901が、リゾルバモジュール 307の処理において、外部サーバから有効な I P v 4 / I P v 6 アドレスが得て、リゾルバモジュール 307の処理を終了した場合、C P U 901は、602において該当アドレスの有効性チェック処理を行う。

**【0100】**

本実施形態でのアドレス（例えば、W e bサーバ 107のアドレス）の有効性チェックは、I P v 4 / I P v 6 アドレスが D N Sサーバ 109から W e bサーバ 107までのそれぞれの通信プロトコルでの接続性を確認する（接続試験を行う）ことで、アドレスの有効性を判定している。そこで、602にて、疎通チェックを対象となる I P v 4 / I P v 6 アドレスに対して、それぞれの通信プロトコルを利用して、所定のメッセージを送信し、そのメッセージに対する応答を判断し、その判断に基づき、アドレスの有効性を確認する。このチェック処理に関しては 611～616にて詳しく説明する。

**【0101】**

602でのアドレス有効性チェック処理を行ったデータは、603にてキャッシュデータ 306に既に記録されているエントリデータの「C h e c k」欄 706、「R - T T L」欄 705を上書き修正し、601へ戻る。

**【0102】**

一方、ある一定時間（例えば、5分）を経過した場合の処理は、604に進む。604ではキャッシュデータ 306に記録されているエントリデータを取得す

る。そして、605において取得したエントリからIPv4/IPv6アドレスを抽出し、606においてアドレス有効性チェック処理（接続試験）を行う。606のチェック処理も602と同様の処理を行う。そして、608にて、603と同様に、606のチェック処理の結果を、キャッシュデータ306に反映させる。この604、605、606の処理は、キャッシュデータ306に格納されているエントリのそれぞれについて、すなわち、キャッシュデータ306に格納されているアドレスのそれぞれについて、接続試験を行い、その結果を、チェック欄706に格納する。

#### 【0103】

引き続き、図9で、602、606で行われるアドレス有効性チェック（接続試験）の処理フローを説明する。

#### 【0104】

本実施形態でのアドレス有効性チェックは、IPv4/IPv6アドレスがDNSサーバ109からWebサーバ107までのそれぞれの通信プロトコルでの接続性を確認する（接続試験を行う）ことで、アドレスの有効性を判定している。

#### 【0105】

すなわち、疎通チェックを対象となるIPv4/IPv6アドレスに対して、それぞれの通信プロトコルを利用して、所定のメッセージを送信し、そのメッセージに対する応答を判断し、その判断に基づき、アドレスの有効性を確認する。

#### 【0106】

本実施形態では、アドレスの有効性をチェックする（接続性を試験する）ためのメッセージとして、ICMP echoメッセージを用いる。すなわち、611にてICMP echoメッセージによる疎通チェックを対象となるIPv4/IPv6アドレスに対して、それぞれの通信プロトコルを利用して送信する。IPv6アドレスのチェックには、IPv6の通信プロトコルを用いて、ICMP echoメッセージを送信し、IPv4アドレスのチェックには、IPv4の通信プロトコルを用いて、ICMP echoメッセージを送信する。

#### 【0107】

612にて、602あるいは606で発行したICMP echoに対する返信があるかを判定し、所定時間内に（例えば、1秒以内）、返信があった場合にはそのアドレスは有効であると判断し、613にて、キャッシュデータ306に記録するエントリデータ内の項目であるチェック判定結果の欄に「OK」を代入する。

#### 【0108】

一方、所定時間内に（例えば、1秒）ICMP echoに対する返信がない場合は、そのアドレスは無効と判断し、615にて、キャッシュデータ306に記録するエントリデータ内の項目であるチェック判定結果の欄に「NG」を代入する。続いて、616にて、同じくエントリデータ内のR-TTL（対クライアントへの実キャッシュ可能時間）705の値を「0」し、チェック処理を終了する。なお、所定時間内に（例えば、1秒以内）、ICMP echoメッセージが宛先に届かないことを示すメッセージが、インターネット104あるいは105内のサーバから、送られてきた場合も、チェック判定結果の欄に「NG」を代入し、R-TTLの値を「0」にする。ここで、チェック判定結果の欄が「NG」ならば、410で、クライアントには、Response（nothing）メッセージを返信するので、R-TTLの値は「0」に設定しなくても、問題ない。

#### 【0109】

613、614、615、616で、作成したエントリデータは、603、608において、キャッシュデータ306に格納される。なお、606では、キャッシュデータ306に記録されているIPv4/IPv6アドレスのそれぞれに対して、それぞれの通信プロトコルを利用して、所定のメッセージを送信し、612で返信があれば、613、614の処理を行い、所定時間内に、返信がない場合、615、616の処理を行う。

#### 【0110】

なお、このアドレスの有効性をチェックするために送信したメッセージの返信を待つ時間は、1秒に限らず、例えば、30秒に設定してもよい。

#### 【0111】

他の形態では、6 0 2でのアドレス有効性チェックと6 0 6でのアドレス有効性チェックで、返信を待つ時間として、異なる時間を用いる。例えば、6 0 2でのアドレス有効性チェックでは、3 0秒、6 0 6のアドレス有効性チェックでは、1秒、メッセージの返信を待つ、アドレス有効性を判断する。

#### 【0 1 1 2】

なお、DNSキャッシュデータは、T T L値を越える時間、キャッシュすることが許されない仕組みとなっている。そのため、図には示さないが、例えば、1秒ごとに、キャッシュ時間C - T T L（外部DNSサーバより通知されたキャッシュ可能時間）7 0 4の値を1つ減らして、C - T T L値7 0 4の判定を行い、既に期限切れのエントリは、キャッシュデータ3 0 6から削除する。なお、R - T T L（対クライアントへの実キャッシュ可能時間）7 0 5に関しては、値が「0」でなければ、1つ減らす。

#### 【0 1 1 3】

図1 0は本実施形態の通信の流れにおいて、W e bクライアント1 0 6からW e bサーバ1 0 7に対し、I P v 6通信プロトコルでの到達が不可能な状況での通信パケットの内容とそのフローである。以下のフローにおいて、DNSサーバ1 0 9の動作は、DNSサーバ1 0 9のROM9 0 2あるいはH D 9 0 7に記憶されたソフトウェア、あるいはF D 9 0 8より供給されるソフトウェアであるモジュール3 0 4、3 0 7、3 0 8により実現される。図6、図7、図8、図9は、連携して動作することにより、第1の装置のアドレスを用いて前記第1の装置との接続試験を行う試験ステップ（6 0 6）と、前記試験ステップでの接続試験が失敗した場合には、第2の装置からの前記第1の装置のアドレスの問合せに対して、前記第1の装置のアドレスがないことを示すメッセージを返信する返信ステップ（4 1 0）とを有するアドレスの問合せに対する返信プログラムであり、また、第1の装置のアドレスの問合せを第2の装置から受けると（4 0 1）、前記第1の装置のアドレスを第3の装置に問合せ（5 0 2）、前記第3の装置から得られた前記第1の装置のアドレスを前記第2の装置に通知し（4 0 9、4 1 1）、前記第1の装置のアドレスと共に前記第3の装置から得られた前記第1の装置のアドレスの有効期限より短い有効期限を、前記第1の装置のアドレスの有効



期限として、前記第2の装置に通知するアドレス通知プログラムである。

【0114】

Webクライアント106は、最寄りのDNSサーバ109に対して正引き問合せ（「www. server. net」に対する「AAAA」の問合せ）AAAA Query 801を送信する。

【0115】

DNSサーバ109は、この正引き問合せ801を受け（図6の401）、自分の所持するキャッシュデータを検索し（402）、該当するデータがないことから（図6の403でNo）、対象となるFQDNの管理を行っているDNSサーバ108に正引き問合せ（「www. server. net」に対する「AAAA」の問合せ）AAAA Query 802を行う（図6の404、図7の501、502）。すなわち、DNSサーバ109は、サーバ107（第1の装置）のアドレスの問合せをクライアント106（第2の装置）から受けると、サーバ107のアドレスをDNSサーバ（第3の装置）に問合せる。

【0116】

問合せ802に対し、DNSサーバ108は、問合せのFQDNに対するIPv6アドレスを含む問合せへの返信（「www. server. net」の「AAAA」は「2001:340:0:1::1」、「TTL=10000」）Response AAAA 803を、DNSサーバ109に送信する。

【0117】

DNSサーバ109は、この返信803を受信し（図7の503、504、505、510、511）、迅速にWebクライアント106に対して問合せの返信（「www. server. net」の「AAAA」は「2001:340:0:1::1」、「TTL=0」）Response AAAA 804を送信する（図6の405のYes、407、408、409）。すなわち、DNSサーバ109は、DNSサーバ108から得られたサーバ107のアドレスをクライアント106に通知する。DNSサーバ106は、DNSサーバ108から得られたサーバ107のアドレスの有効期限C-TTL 704より短い有効期限R-TTL 705（その値は、例えば、「0」）を、サーバ107のアドレスの有

効期限として、クライアント106に通知する。

【0118】

返信804を受信したWebクライアントは「www. server. net」のIPv6アドレス「2001:340:0:1::1」を取得したので、目的のサーバ107にIPv6通信プロトコルを利用して接続805を試みるが、途中でネットワークが切断状態であるために接続はできない。

【0119】

一方、DNSサーバ109でも、IPv6アドレス通知Response AAA 804とはほぼ同時刻に、IPv6アドレスの有効性チェックのために、ICMP echoメッセージ806を対象アドレス「2001:340:0:1::1」に送信する(図7の512、図8の601、602)。メッセージ806の通信に関しても、Webサーバ107には到達しないので(図9の612はNo)、アドレス有効性チェック807はNG(接続試験失敗)となる(615)。このIPv6アドレスの接続性試験は、IPv6の通信プロトコルを用いて、行う。

【0120】

Webクライアント106は、接続805から通信確立失敗までタイムアウト待ちを行い、そのタイムアウトの後、IPv4アドレスを取得すべく最寄りのDNSサーバ109に対して正引き問合せ(「www. server. net」に対する「A」の問合せ)A Query 808を行う。

【0121】

DNSサーバ109は、この正引き問合せ808を受け(図6の401)、自分の所持するキャッシュデータを検索し(402)、該当するデータがないことから(図6の403のNo)、対象となるFQDNの管理を行っているDNSサーバ108に正引き問合せ(「www. server. net」に対する「A」の問合せ)A Query 809を行う(図6の404、図7の501、502)。

【0122】

問合せ809に対し、DNSサーバ108は、問合せのFQDNに対するIP

v4アドレスを含む問合せへの返信(「www.server.net」の「A」は「172.16.0.1」、「TTL=10000」)Response A 810を、DNSサーバ109に送信する。

#### 【0123】

DNSサーバ109は、この返信810を受信し(図7の503、504、508、510、511)、迅速にWebクライアント106に対して問合せの返信(「www.server.net」の「A」は「172.16.0.1」、「TTL=0」)Response A 811を送信する(図6の405のYes、407、408、411)。

返信811を受信したWebクライアントは「www.server.net」のIPv4アドレス「172.16.0.1」を取得したので、目的のサーバ107にIPv4通信プロトコルを利用して接続812を試みる。この接続812は成功するので、Webクライアント106には、Webサーバ107のデータが受信される。

#### 【0124】

一方、DNSサーバ109でも、IPv4アドレス通知Response A 811とはほぼ同時刻に、IPv4アドレスの有効性チェックのために、ICMP Echoメッセージ813を対象アドレス「172.16.0.1」に送信する(図7の512、図8の601、602)。メッセージ813に対する返信が、Webサーバ107よりICMP Response 814として送信されるので(図9の612は、Yes)、アドレス有効性チェック706はOK(接続試験成功)となる(613)。なお、このIPv4アドレスの接続性試験は、IPv4の通信プロトコルを用いて、行う。

#### 【0125】

その後、新たにWebサーバ107への接続要求が発生した際(例えば、Web表示上のリンクを選択し、同じWebサーバ内の別のデータを取得するような場合)、Webクライアント106はもう一度最寄りのDNSサーバ109にIPv6アドレスの正引き問合せ(「www.server.net」に対する「AAAA」の問合せ)AAAA Query 815を行う。

## 【0126】

DNSサーバ109は、この正引き問合せ815を受け（図6の401）、自分の所持するキャッシュデータを検索し（402）、図10の807でアドレス有効性チェックの行われたキャッシュデータから、IPv6アドレスのチェック結果が「NG」であることを知るので（図6の403のYes、407、408のNo）、Webクライアント106への返信にはアドレス無しメッセージ（「www.server.net」の「AAAA」はありません）Response（nothing）816を送信する（図6の410）。すなわち、DNSサーバ109は、サーバ107（第1の装置）のアドレスを用いてサーバ107との接続試験（806、807）を行い、その接続試験が失敗した場合には、サーバ107のアドレスがないことを示すメッセージを返信する。

## 【0127】

この返信816を受けたWebクライアントは、続いてIPv4アドレスの正引き問合せA Query 817を送信する。DNSサーバ109は、同様に、この正引き問合せを受け（図6の401）、自分の所持するキャッシュデータを検索し（402）、アドレス有効性チェックの行われたキャッシュデータから、IPv4アドレスを検索し、チェック結果の「OK」を確認してから（図6の403のYes、407、408）、問合せ返信（「www.server.net」の「A」は「172.16.0.1」、「TTL=10000」）Response A 818を送信する（411）。

## 【0128】

返信818によりWebサーバ107のIPv4アドレス取得に成功したWebクライアント109は、IPv4通信プロトコルを利用した接続819を行い、Webサーバ107からデータを取得する。

## 【0129】

<他の実施の形態>

上記実施形態では、DNSサーバ109のネームサーバモジュール304は、リゾルバモジュール307が外部のDNSサーバ107から受け取ったアドレスを、通信プロトコルチェックモジュール308が有効かチェックする前に、クラ

クライアント 1 0 6 のリゾルバモジュール 3 0 2 に通知したが、他の形態では、DNS サーバ 1 0 9 のネームサーバモジュール 3 0 4 は、リゾルバモジュール 3 0 7 が外部の DNS サーバ 1 0 7 から受け取ったアドレスを、通信プロトコルチェックモジュール 3 0 8 が有効かチェックした後、クライアント 1 0 6 のリゾルバモジュール 3 0 2 に通知する。

#### 【0 1 3 0】

この他の形態では、リゾルバモジュール 3 0 7 は、外部サーバへの正引き問合せが成功した場合、通信プロトコルチェックモジュール 3 0 8 によるアドレスの有効性のチェックが終了した後、ネームサーバモジュール 3 0 4 に正引き問合せの終了を通知する。そして、ネームサーバモジュール 3 0 4 は、通信プロトコルチェックモジュール 3 0 8 による有効性のチェックが行われたアドレスについて、クライアント 1 0 6 のリゾルバモジュール 3 0 2 に対して、アドレスの有効性に基づき（4 0 7、4 0 8）、有効であれば、アドレスを返信し（4 0 9、4 1 1）、有効でなければ、取得失敗を返信する（4 1 0）。

#### 【0 1 3 1】

なお、この他の形態では、通信プロトコルチェックモジュール 3 0 8 により無効と判断されたアドレスは、キャッシュデータ 3 0 6 から削除してもよい。このように削除する形態では、R-TTL 7 0 5、チェック欄 7 0 6 は、設けなくてもよい。

#### 【0 1 3 2】

上記実施形態において、Web クライアント 1 0 6 と Web サーバ 1 0 7 は、Web アプリケーションに限定されるものではなく、どのようなネットワークアプリケーションであってもよい。

#### 【0 1 3 3】

また、上記実施形態において、ユーザネットワーク 1 0 1 に接続した DNS サーバ 1 0 9 には、ユーザネットワーク 1 0 1 に属するホスト端末群のドメインを管理するマスタゾーンファイル 3 0 5 を、必ずしも、保持する必要はなく、単なる DNS キャッシュサーバとしての機能のみを提供するものであってよい。

#### 【0 1 3 4】

また、上記実施形態において、ドメイン管理ネットワーク 102 とサーバネットワーク 103 は必ずしも独立したネットワークである必要はなく、同一のネットワーク上に DNS サーバ 108 と Web サーバ 107 が存在してもよい。

#### 【0135】

また、上記実施形態において、DNS サーバ 109 は必ずしもユーザネットワーク 101 に属している必要はなく、ユーザネットワークに極力近ければよく、例えば、クライアント 106 にインターネットサービスを提供している ISP 内のネットワークに存在してもよい。

#### 【0136】

また、上記実施形態において、各ホストに割当てたドメイン名、FQDN、IPv4 ネットワークアドレス、IPv4 アドレス、IPv6 ネットワークアドレス、IPv6 アドレスは一例に過ぎず、その他の任意のドメイン名、FQDN、IPv4 ネットワークアドレス、IPv4 アドレス、IPv6 ネットワークアドレス、IPv6 アドレスであってもよい。

#### 【0137】

##### 【発明の効果】

本発明によれば、第 1 の装置のアドレスを用いて前記第 1 の装置との接続試験を行い、前記接続試験が失敗した場合には、第 2 の装置からの前記第 1 の装置のアドレスの問合せに対して、前記第 1 の装置のアドレスがないことを示すメッセージを返信することにより、前記第 2 の装置が、前記第 1 の装置のアドレスが取得できても、接続できない事態を防ぐことが可能となる。

#### 【0138】

更に、前記試験ステップでは、前記第 1 の装置のアドレスに対応するプロトコルで、前記第 1 の装置との接続試験を行うことにより、プロトコル毎に、前記第 1 の装置に接続できない事態を防ぐことが可能となる。

#### 【0139】

また、第 1 の装置のアドレスの問合せを第 2 の装置から受けると、前記第 1 の装置のアドレスを第 3 の装置に問合せ、前記第 3 の装置から得られた前記第 1 の装置のアドレスを前記第 2 の装置に通知する場合に、前記第 1 の装置のアドレス

と共に前記第 3 の装置から得られた前記第 1 の装置のアドレスの有効期限より短い有効期限を、前記第 1 の装置のアドレスの有効期限として、前記第 2 の装置に通知することにより、前記第 2 の装置が、前記第 1 の装置のアドレスが取得できても、接続できない事態を減らすことが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

ネットワークの構成図である。

【図 2】

各ネットワークの属するドメイン名と、各ホストに割当てた F Q D N の一例の図である。

【図 3】

本実施形態での機能を実現するソフトウェアプログラムを動作させる構成の一例の図である。

【図 4】

W e b クライアントと W e b サーバの通信確立までの処理概要を示したモジュール図である。

【図 5】

D N S サーバのキャッシュデータにおけるエントリデータの内容の図である。

【図 6】

D N S サーバのネームサーバモジュールにて処理されるフローの図である。

【図 7】

D N S サーバのリゾルバモジュールにおける処理フローの図である。

【図 8】

D N S サーバの通信プロトコルチェックモジュールにおける処理フローの図である。

【図 9】

アドレス有効性チェック（接続試験）の処理フローの図である。

【図 1 0】

I P v 6 通信プロトコルでの到達が不可能な状況での通信パケットの内容とそ

のフローの図である。

【符号の説明】

1 0 6    W e b クライアント

1 0 7    W e b サーバ

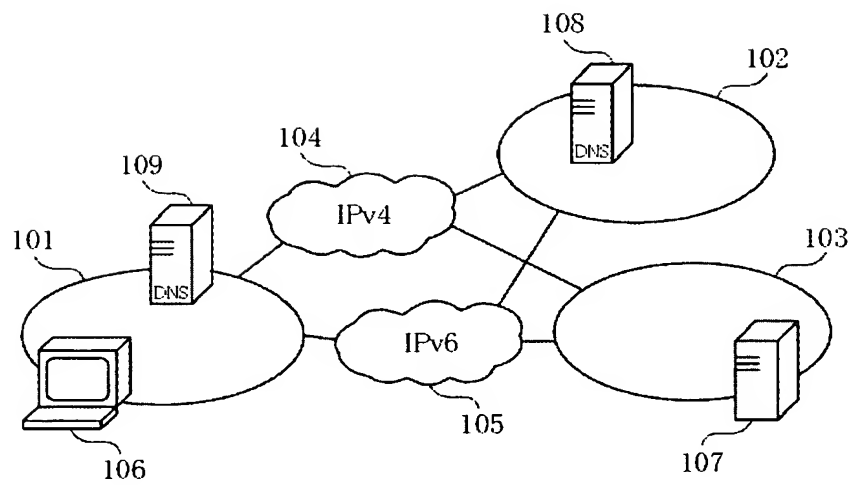
1 0 8    D N S サーバ

1 0 9    D N S サーバ



【書類名】 図面

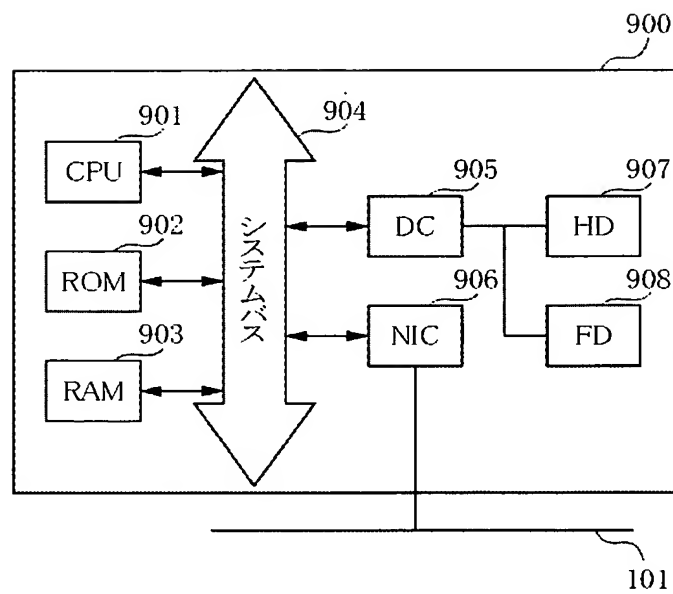
【図 1】



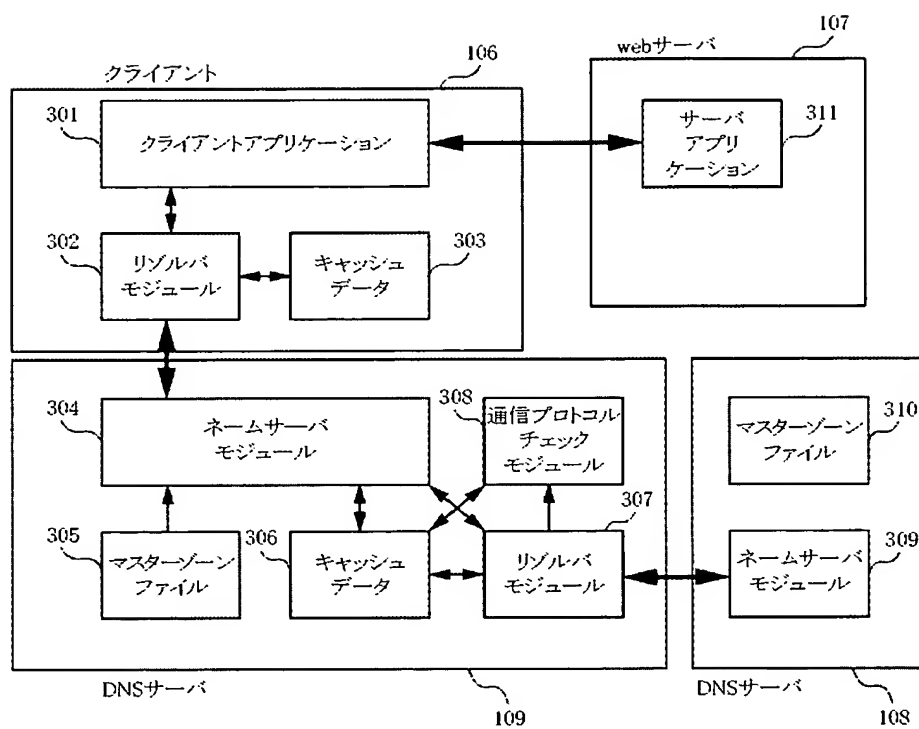
【図 2】

	Domain/FQDN	IPv4 Address	IPv6 Address
ユーザNW	client.com	192.168.1.0/24	2001:200:1:1::/64
クライアント	browser.client.com	192.168.1.10	2001:200:1:1::10
DNSサーバ	ns.client.com	192.168.1.1	2001:200:1:1::1
ドメイン管理NW	server.net	10.0.0.0/24	2001:240::/64
DNSサーバ	ns.server.net	10.0.0.1	2001:240::1
サーバNW	server.net	172.16.0.0/24	2001:340:0:1::/64
サーバ	www.server.net	172.16.0.1	2001:340:0:1::1

【図 3】



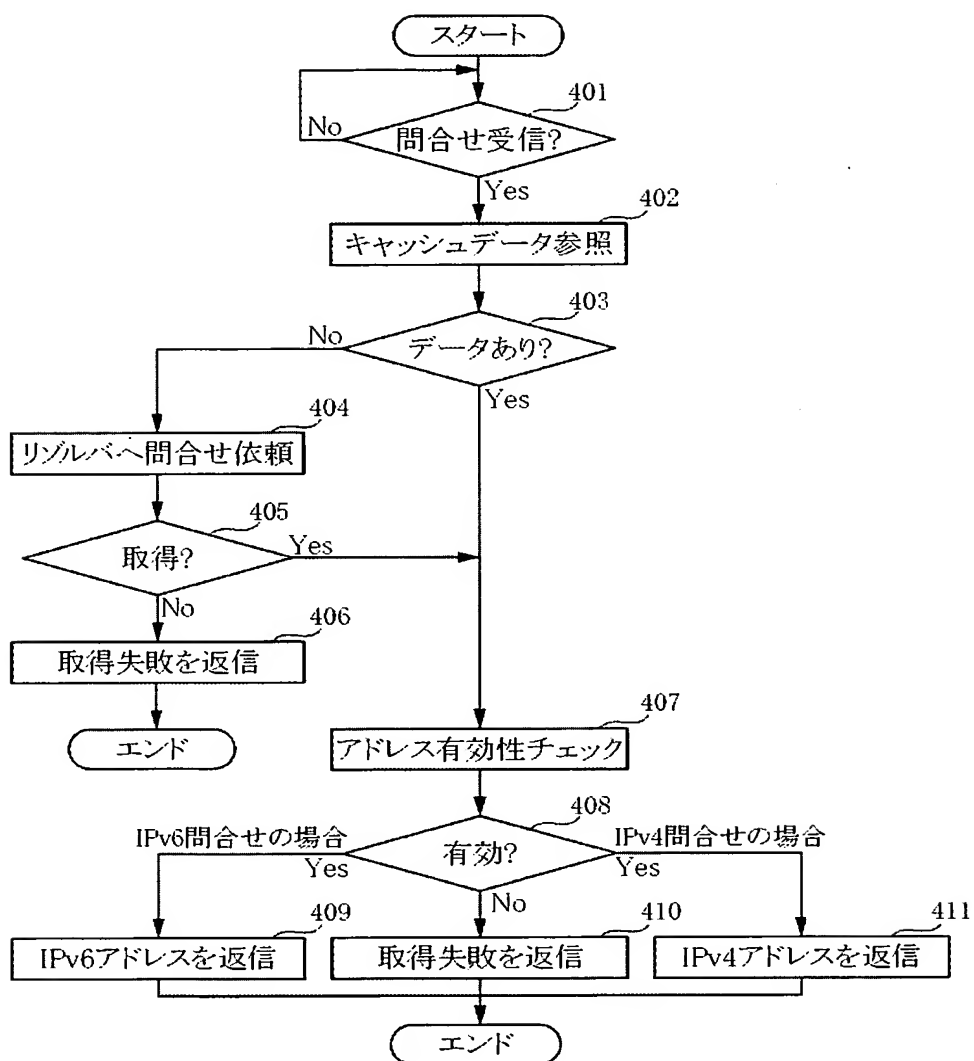
【図 4】



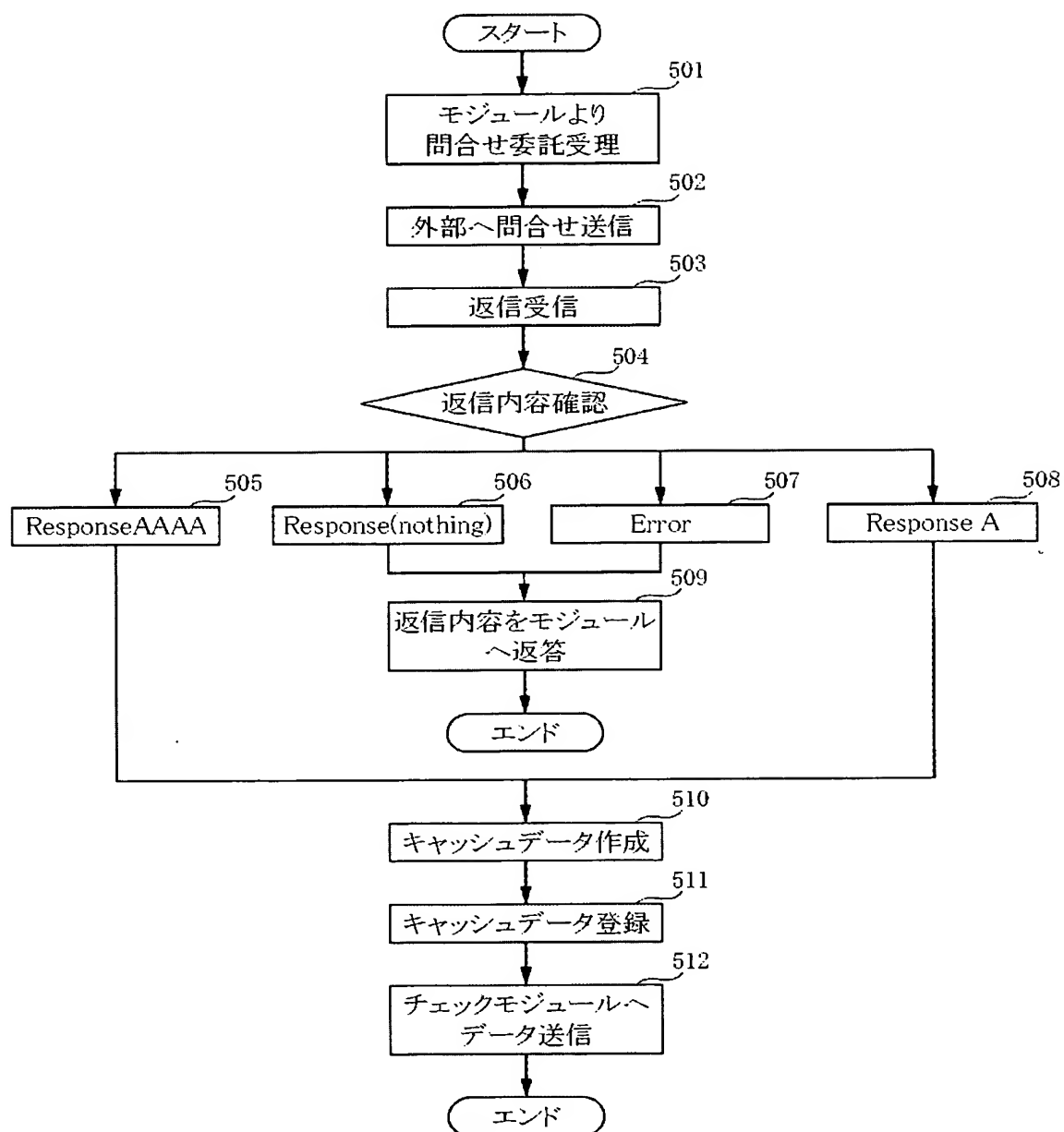
【図 5】

	701 }	702 }	703 }	704 }	705 }	706 }
	FQDN	Type	Address	C-TTL	R-TTL	Check
711	www.server.net	AAAA	2001:340:0:1::1	10000	10000	OK
712	www.server.net	A	172.16.0.1	10000	10000	OK
713	mail.dual.biz	AAAA	2001:240::1	3000	0	NG
	mail.dual.biz	A	172.20.10.1	3000	3000	OK
714	www.v4only.com	A	10.10.0.1	20000	0	NG
715	mail.entry.ne.jp	AAAA	2001:340:10::2	60000	0	-
	:					

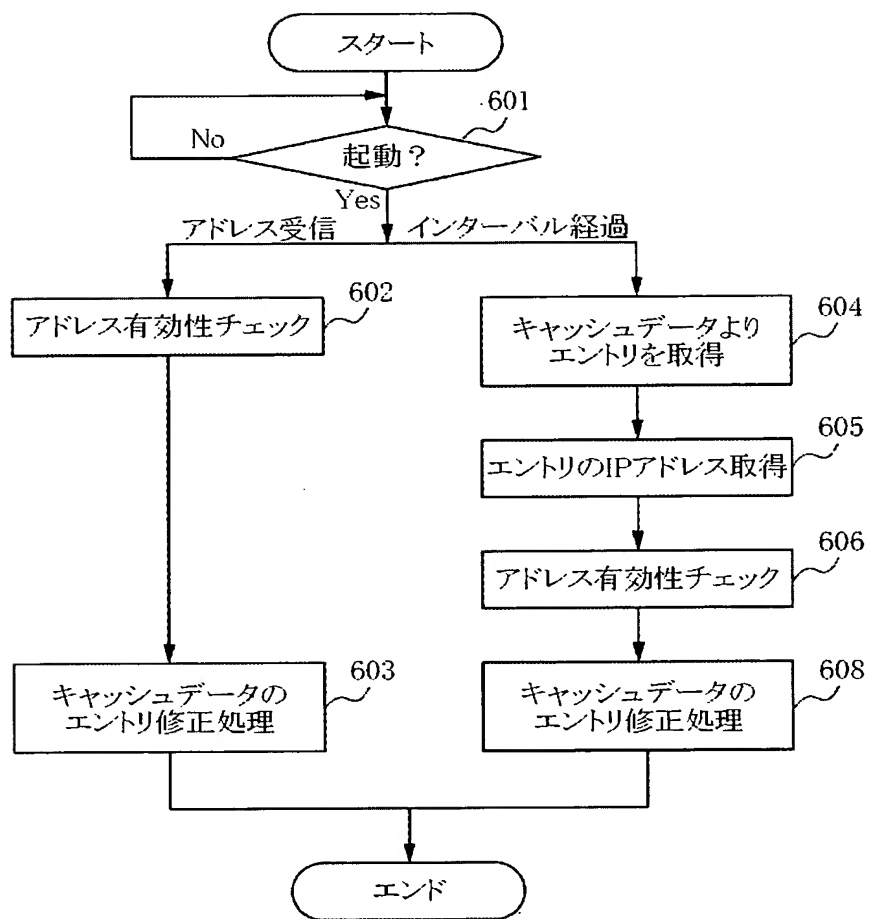
【図 6】



【図 7】

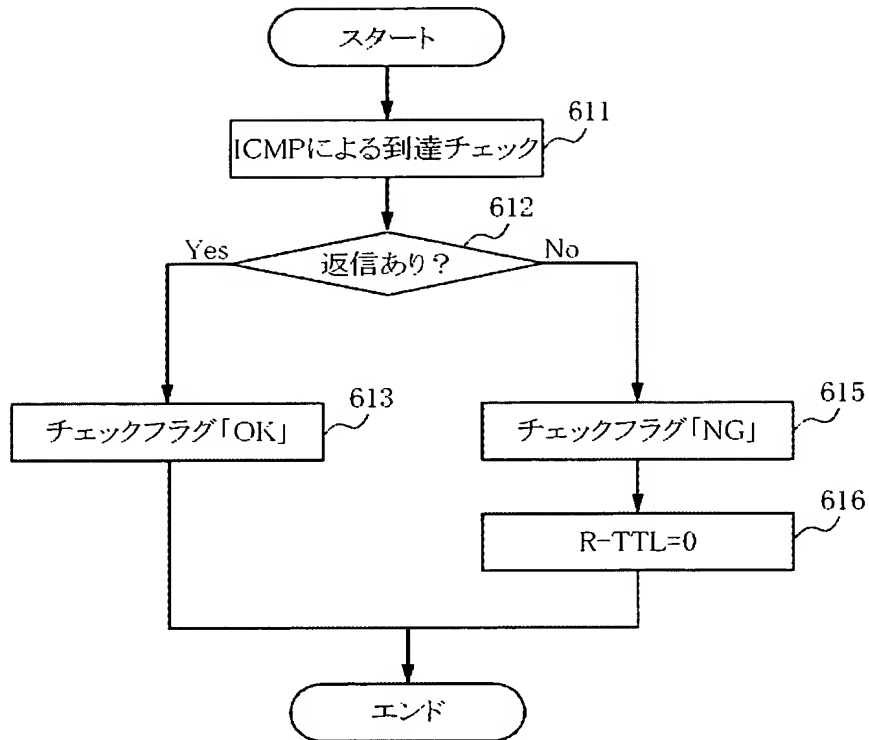


【図 8】

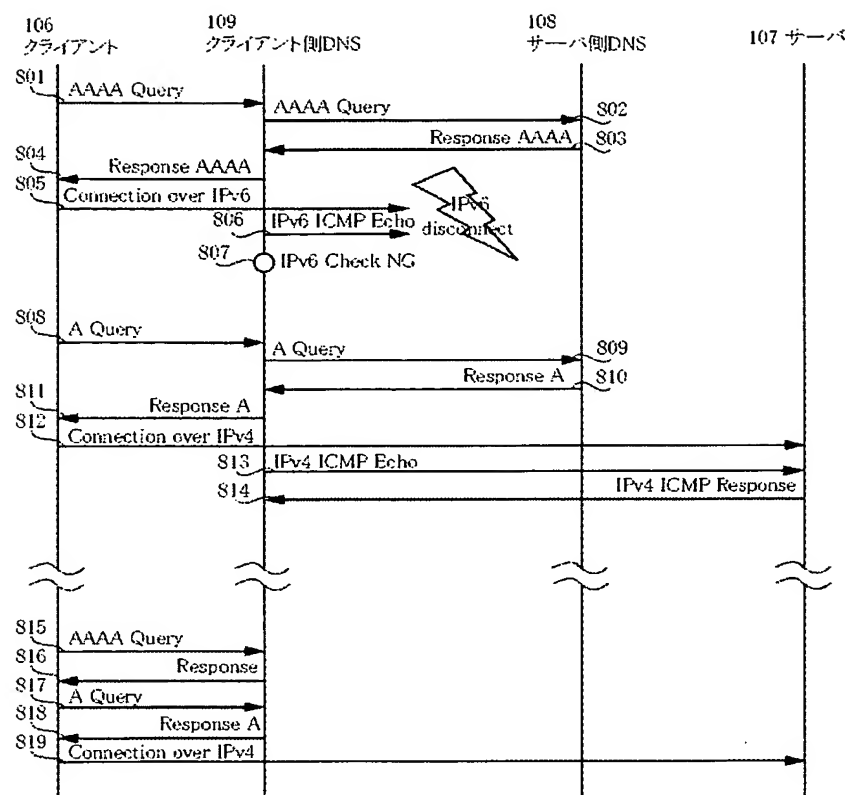




【図 9】



【図 10】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 途中のネットワークにおいて、IPv6 接続性のみが切断している場合（IPv4 接続性は保たれている場合）には、IPv6 アドレスは取得できるので、IPv6 を利用した通信を試みるが、IPv6 ではサーバとの通信はできないので、数十秒のタイムアウトを経ってから、IPv4 アドレスを取得して、IPv4 を利用した通信を行っていた。

【解決手段】 DNSサーバ109は、サーバ107のアドレスの問合せをクライアント106から受けて、DNSサーバ108に問合せ、クライアント106に通知する場合に、DNSサーバ108から得られたサーバ107のアドレスの有効期限より短い有効期限を、サーバ107のアドレスの有効期限として通知する。また、DNSサーバ109は、サーバ109との接続試験を行って、失敗した場合に、クライアント106からのサーバ107のアドレスの問合せを受けた場合には、アドレスがないことを返信する。

【選択図】 図1

特願 2 0 0 3 - 0 1 2 2 8 3

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [ 0 0 0 0 0 1 0 0 7 ]

1. 変更年月日	1 9 9 0 年 8 月 3 0 日
[ 変更理由 ]	新規登録
住 所	東京都大田区下丸子 3 丁目 3 0 番 2 号
氏 名	キャノン株式会社